007.2025-MEMORIA DE CÁLCULO ELECTRICA

PROYECTO:

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LOS DIFERENTES EQUIPAMIENTOS, INFRAESTRUCTURA Y PROYECTOS ESTRATÉGICOS DEL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE, CUNDINAMARCA

ELABORACIÓN		
Elaboró	**Vo. Bo.**	**Aprobó**
		
Andrés Felipe Gomez Gonzalez		Secretaria de planeación de Subachoque
Ingeniero Electricista		

CONTROL DE CAMBIOS		
Versión	**Fecha**	**Descripción del cambio**
1	26/03/2025	Emisión para revisión del cliente

Tabla de Contenido

1 Resumen general del proyecto 7
1.1 Tipo de servicio 7
1.2 Número de usuarios 7
1.3 Demanda máxima inicial 7
1.4 Demanda máxima 7
1.5 Cantidad de transformadores 7
1.6 Alumbrado público y oficinas 7
1.7 Cantidad de contadores 8
1.8. Líneas y redes 8
1.9. Planta emergencia 8
2 Descripción del alcance general del proyecto 8
2.1. Introducción 8
2.2. Normas 8
2.3. Características de la carga 8
2.4. Circuito alimentador 8
2.5. Redes de media tensión 9
2.6. Subestaciones 9
2.7. Redes de baja tensión, equipos de iluminación y postes 9
2.8. Redes de alumbrado y cargas principales 9
3. Alcance técnico y memorias de cálculo 9
3.1. Parámetros de diseño 9
3.1.1. Parámetros de diseño fotométrico 9
3.1.2. Parámetros de diseño eléctrico 9
3.2. Cuadros de carga 10
3.2.1 Cuadro De Carga Tablero Principal 10
3.2.2. Análisis de factor de potencia y armónicos 11
3.3. Análisis y coordinación de aislamiento eléctrico 11
3.4. Análisis de cortocircuito y falla a tierra 11
3.5. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos. 12
3.5.1. Análisis de riesgo por rayos para estructura de alimentación subestación 15
3.5.2. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos 15

3.6. Análisis de nivel de tensión requerido 23
3.7. Cálculo de campos electromagnéticos 23
3.8. Proyección de la demanda 24
3.9. Selección de transformadores 24
3.10 Cálculo de acometidas 24
3.11. Cálculo y coordinación de protecciones y verificación de conductores 24
3.12. Selección de medidores 25
3.13. Cálculo de sistema de puesta a tierra 25
3.14. Regulación y perdidas de energía 25
3.15. Análisis De Armónicos 25
3.16 Cálculo de conductor más económico 25
3.17. Cálculo mecánico de estructuras 26
3.18. Cálculos de canalizaciones y volumen de encerramientos 26
3.18.1. Cálculo de canalizaciones 26
3.19. Cálculo de cajas de inspección 27
3.20. Clasificación de áreas 27
3.21. Planos 27
3.22. Especificaciones de construcción complementarias 27
3.23. Distancias de seguridad requeridas 27
3.23.1. Distancias de mínimas seguridad 27
3.23.2. Distancias mínimas de aproximación 29
3.23.3. Distancias mínimas de espacio de trabajo 29
3.23.4. Distancias mínimas para prevención de riesgo por arco eléctrico. 29
3.24. Justificación técnica de desviación 30

Lista de Tablas

Tabla 1. Número de usuarios. 7
Tabla 2. Demanda máxima inicial. 7
Tabla 3. Demanda máxima. 7
Tabla 4. Cantidad de transformadores. 7
Tabla 5. Cantidad de contadores. 8
Tabla 6. Líneas y redes. 8
Tabla 7. Características de la carga. 8
Tabla 8. Redes de baja tensión, equipos de iluminación y postes. 9
Tabla 9. Parámetros de diseño eléctrico. 10
Tabla 10. Análisis y coordinación de aislamiento eléctrico. 11
Tabla 11. Análisis de cortocircuito y falla a tierra. 12
Tabla 12. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos... 13
Tabla 13. Subindicador relacionado con el tipo de estructura. 14
Tabla 14. Subindicador relacionado con la altura y el área de la estructura. 14
Tabla 15. Resultado de la suman de subindicadores de estructura. 15
Tabla 16. riesgo según el indicador de gravedad. 15
Tabla 17. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos. 16
Tabla 18. Resumen de valoración de riesgos inherentes a la iluminación. 17
Tabla 19. Análisis de nivel de tensión requerido. 23
Tabla 20. Cálculo de canalizaciones. 26
Tabla 21. Cálculo de cajas de inspección. 27

Tabla 22. Distancias de mínimas seguridad.....28

Tabla 23. Distancias mínimas de aproximación.....29

Tabla 24. Distancias mínimas de espacio de trabajo.....29

Tabla 25. Distancias mínimas para prevención de riesgo por arco eléctrico. 30

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos. 13

Ilustración 2. Evaluación del riesgo eléctrico. 18

Ilustración 3. Riesgo de cortocircuito. 18

Ilustración 4. Riesgo de contacto indirecto. 19

Ilustración 5. Riesgo de electricidad estática. 20

Ilustración 6. Riesgo de equipos defectuosos.....21

Ilustración 7. Riesgo de Sobrecarga. 22

Ilustración 8. Decisiones y acciones tomar según el nivel de riesgo. 23

Ilustración 9. Distancias de seguridad en zonas con construcción. 28

Ilustración 10. Distancias mínimas para prevención de riesgo por arco eléctrico. 30

1 Resumen general del proyecto

1.1 Tipo de servicio

Oficial.

1.2 Número de usuarios

Descripción	Cantidad
Casa de la mujer	1

Tabla 1. Número de usuarios.

1.3 Demanda máxima inicial

Descripción	Demanda (kVA)
Demanda máxima Inicial	9,98

Tabla 2. Demanda máxima inicial.

1.4 Demanda máxima

Descripción	Demanda (kVA)
Demanda Máxima Inicial	9,98

Tabla 3. Demanda máxima.

1.5 Cantidad de transformadores

Descripción	Transformador
Casa de la mujer	N/A

Tabla 4. Cantidad de transformadores.

El transformador se selecciona acorde a los estudios presentados en la página 3 de los anexos (ANEXOS_CALCULOS_ELECTRICOS_CASA_DE_LA_MUJER) para el presente proyecto no se requiere la instalación de un transformador puesto que la carga puede ser conectad al apoyo No 43197046.

1.6 Alumbrado público y oficinas

Se tiene en cuenta el diseño fotométrico el cual garantiza los niveles de iluminación exigidos por la norma RETILAP.

1.7 Cantidad de contadores

Usuario	Descripción	Cantidad
Casa de la mujer	MEDIDA DIRECTA	1

Tabla 5. Cantidad de contadores.

1.8. Líneas y redes

Tensión	Descripción
Media Tensión	N/A
Baja tensión	Trifásica 220V aérea a caja de medidor.

Tabla 6. Líneas y redes.

1.9. Planta emergencia

El presente proyecto no contempla el uso de plantas de emergencia.

2 Descripción del alcance general del proyecto

2.1. Introducción

El proyecto que a continuación se presenta tiene por objeto el diseño de las instalaciones eléctricas de alumbrado e instalaciones eléctricas de fuerza de la casa de la mujer del municipio de Subachoque en el departamento de Cundinamarca.

2.2. Normas

En el desarrollo del proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en LAS NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN ENEL, RETIE, RETILAP e NTC 2050 y el MANUAL DE AP. SUBACHOQUE.

2.3. Características de la carga

Usuario	Descripción
Casa de la mujer	Luminarias y tomacorrientes las diferentes áreas de las instalaciones

Tabla 7. Características de la carga.

2.4. Circuito alimentador

Se cuenta con transformador de 45kVA ubicado en el apoyo No 43197046 del cual se alimentará la Casa de la Mujer con carga requerida 9,98kVA en conductor concéntrico a la

caja de medida y conductor eléctrico subterráneo desde la medida hasta el tablero eléctrico principal.

2.5. Redes de media tensión

Para el presente proyecto no se contemplan redes de media tensión.

2.6. Subestaciones

Para el presente proyecto no se contempla la construcción de subestación eléctrica de ningún tipo.

2.7. Redes de baja tensión, equipos de iluminación y postes

La distribución en baja tensión se hace por medio de un conjunto de equipo de medida ubicado en fachada y tablero eléctrico principal ubicado en el almacén de la Casa de la Mujer.

Red de distribución en baja tensión	Descripción
Acometida general a equipo de medida.	Alimentador trifásico aéreo 220V - 3x6F+6N concêntrico.
Acometida general a tablero principal desde equipo de medida.	Alimentador trifásico subterráneo 3 No 6 F + 1 No 6 N + 1 No 6 T.

Tabla 8. Redes de baja tensión, equipos de iluminación y postes.

2.8. Redes de alumbrado y cargas principales

La distribución del sistema de alumbrado y la alimentación de las diferentes áreas se da por medio de circuitos derivados del tablero principal para áreas internas. Los circuitos serán subterráneos en configuración monofásica y bifilar con tensión de 127V.

3. Alcance técnico y memorias de cálculo

3.1. Parámetros de diseño

3.1.1. Parámetros de diseño fotométrico

Los parámetros de diseño fotométricos serán los dados en el reglamento de iluminación RETILAP 2024 y que son presentados en la memoria de iluminación.

3.1.2. Parámetros de diseño eléctrico

Parámetro	Descripción	Valor
Estrato Socio Económico	Oficial	N/A
Factor de Demanda (%)	Oficial	100
Factor de diversidad	Oficial	1
Factor de Potencia	Iluminación	0.9
Distorsión Armónica De Corriente THDI (%)	Iluminación Led	20
	Iluminación HID (MH)	5
Niveles de tensión (V)	Media Tensión	13200
	Baja Tensión	208/120
Tipo de red	Media Tensión	Trifásica Subterránea
	Baja Tensión	Trifásica Subterránea
Conductores	Media Tensión	ACSR
	Baja Tensión acometida	Cu-LSHF
	Baja Tensión	Cu-LSHF
Regulación máxima de tensión (%)	Media Tensión	3
	Baja Tensión	5
Pérdidas en baja tensión (%)	Energía	2.7
	Potencia	5.5

Tabla 9. Parámetros de diseño eléctrico.

3.2. Cuadros de carga

3.2.1 Cuadro De Carga Tablero Principal

Los cuadros de carga pueden ser consultados en los anexos de cálculos (ANEXOS_CALCULOS_ELECTRICOS_CASA_DE_LA_MUJER) para la Casa de la Mujer, página 2.

3.2.2. Análisis de factor de potencia y armónicos

Para determinar el efecto de la distorsión armónica de corriente en el sistema y su factor de potencia, se calcula el factor de desplazamiento F.D., el cual modifica el factor de potencia FD del equipo, obteniéndose el facto de potencia desplazado. FD* del circuito. Los resultados se muestran en los cuadros de carga y regulación.

$$FP^* == \frac{FP_1}{\sqrt{1+THD_i^{\,2}}}$$

3.3. Análisis y coordinación de aislamiento eléctrico

La siguiente tabla muestra el resumen del análisis de coordinación de asilamiento realizado conforme a la norma IEC 60071-1/2.

Tipo de sobretensión	Temporal				Frente Lento				Frente Rápido	
	Fase-Tierra		Fase-Fase		Fase-Tierra		Fase-Fase		Fase-Tierra / Fase-Fase	
Aislamiento	Interno	Externo	Interno	Externo	Interno	Externo	Interno	Externo	Interno	Externo
Sobretenisones Representativas Urp (KVpico)	12,39	12,39	21,47	21,47	33,95	33,95	58,80	58,80	N/A	N/A
Sobretensiones de Coordinación Ucw (KVpico)	12,39	12,39	21,47	21,47	33,95	33,95	58,80	58,80	88,00	N/A
Tensiones de soportabilidad requeridas Urw (KVpico)	13,01	N/A	24,69	N/A	35,65	N/A	67,62	N/A	101,20	N/A
Conversión a Tensiones de soportabilidad Normalizadas Uw KV Tensión mas elevada para el material Um **15,5 KV** rms	Tension de soportabilidad de corta duración a frecuencia industrial SDW (KV rms)				17,82	N/A	33,81	N/A		
	Tension de soportabilidad de corta duración a frecuencia industrial Normalizada SDW (KV rms)				**35,00**					
	Tensiónes de soportabilidad a los impulsos tipo rayo LIW (KV pico)				39,21	N/A	74,39	N/A	101,20	N/A
	Tensiónes de soportabilidad a los impulsos tipo rayo LIW (KV pico)				**110,00**					

Tabla 10. Análisis y coordinación de aislamiento eléctrico.

3.4. Análisis de cortocircuito y falla a tierra

Las corrientes de cortocircuito se calculan con el método de las impedancias de cortocircuito.

CÁLCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO								
ELEMENTO	TENSIÓN	Z	R	X	ICC 3 SIMÉTRICA (KA)	R/X	K	ICC A SIMÉTRICA (KA)
RED MT	13200	0,34855	0,06970	0,34151				
RED MT REFERIDA A BT	220	0,00010	0,00002	0,00009				
TRANSFORMADOR	220	0,13090	0,02567	0,12836				
BORNES DE BT DE TRASFORMADOR	220	0,13099	0,02569	0,12845	0,970	0,20000	1,55	2,125
ACOMETIDA	220	0,00143	0,00111	0,00090				
TOTALIZADOR GENERAL	220	0,15000	0,00000	0,15000				
SALIDA DE TOTALIZADOR GENERAL	220	0,28063	0,02680	0,27935	0,453	0,09595	1,7	1,088
BARRAJE TAL	220	0,00017	0,00009	0,00015				
PROTECCIONES DE CIRCUITOS	220	0,15000	0,00000	0,15000				
SALIDA DE PROTECCIONES DE CTOS	220	0,43034	0,02689	0,42950	0,295	0,06261	1,3	0,543

Tabla 11. Análisis de cortocircuito y falla a tierra.

3.5. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.

El análisis de riesgo por rayos se llevó a cabo conforme a la norma NTC 4552-1/2/3. Las siguientes tablas muestran el resumen de dicho análisis.

Del análisis se concluye que al implementar las medidas de protección recomendadas se cumple con los valores de riesgo tolerable.

DISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCÓN EXTERNA CONTRA DESCARGAS ELÉCTRICAS ATMOSFÉRICAS NORMA NTC 4552.

Para la evaluación del nivel de riesgo se tomó como base el siguiente diagrama de flujo, el cual evalúa el nivel de riesgo y establece las acciones de protección.

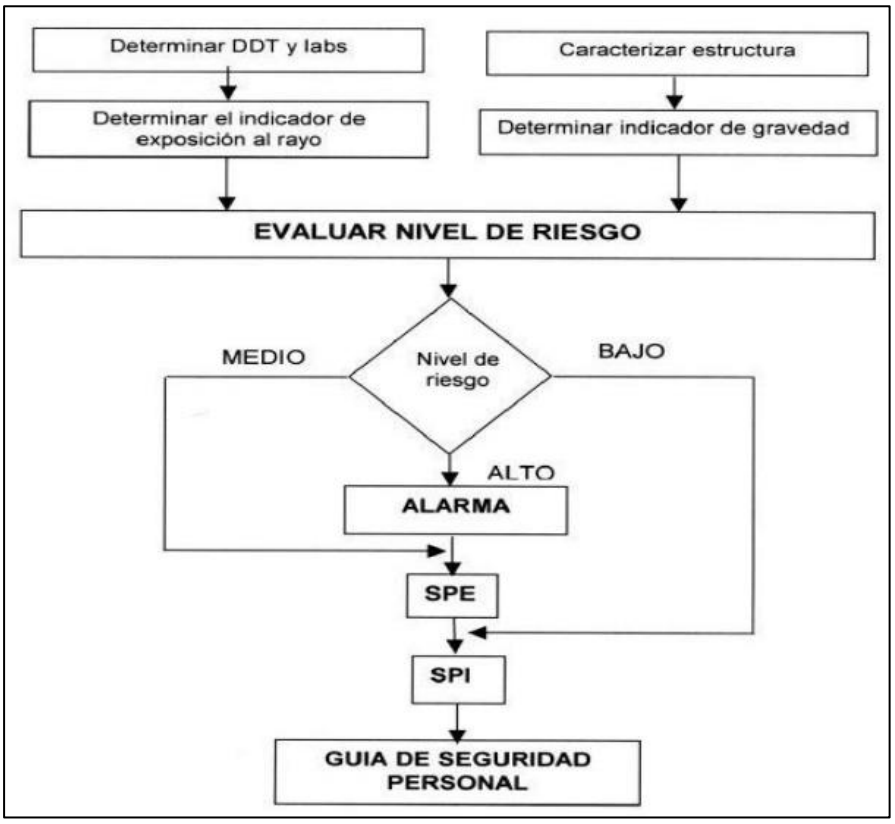


Ilustración 1. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.

Según el tipo de proyecto se selecciona el Subindicador relacionado con el uso de la estructura.

Clasificación de estructuras	Ejemplos de estructura	Indicador
A	Teatros, centros educativos, iglesias, supermercados, centros comerciales, áreas deportivas al aire libre, parques de diversión, aeropuertos, hospitales, prisiones	40
B	Edificios de oficinas, hoteles, viviendas, grandes industrias, áreas deportivas cubiertas.	30
C	Pequeñas y medianas industrias, museos, bibliotecas, sitios históricos y arqueológicos	20
D	Estructuras no habitadas	0

Tabla 12. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.

Según el tipo de proyecto se selecciona el Subindicador relacionado con el tipo de estructura.

Tipo de estructura	Indicador
No metálica	40
Mixta	20
Metálica	0

Tabla 13. Subindicador relacionado con el tipo de estructura.

Según el tipo de proyecto se selecciona el Subindicador relacionado con la altura y el área de la estructura.

Altura y área de la estructura	Indicador
Área menor a 900 m^2	
Altura menor a 25 m	5
Altura mayor o igual a 25 m	20
Área mayor o igual a 900 m^2	
Altura menor a 25 m	10
Altura mayor o igual a 25 m	20

Tabla 14. Subindicador relacionado con la altura y el área de la estructura.

Según la clasificación de la estructura y utilizando la ecuación de indicador de gravedad obtenemos el siguiente resultado:

$$IG = IUSO + IT + IAA$$

$$IG= 30 + 20 + 5$$

$$IG= 55$$

IUSO = Subindicador relacionado con el uso de la estructura.

IT = Subindicador relacionado con el tipo de estructura.

IAA = Subindicador relacionado con la altura y el área de la estructura.

Resultado de la suma de subindicadores de estructura	Indicador de Gravedad
0 a 35	Leve
36 a 50	Baja
51 a 65	Media
66 a 80	Alta
81 a 100	Severa

Tabla 15. Resultado de la suman de subindicadores de estructura.

Teniendo en cuenta que el riesgo según el indicador de gravedad es medio y según las acciones recomendadas por la norma:

Nivel de riesgo	Acciones recomendadas
NIVEL DE RIESGO BAJO	SPI para acometidas aéreas
	Cableados y PT según NTC 2050 – IEEE 1100
NIVEL DE RIESGO MEDIO	SPI
	Cableados y PT según NTC 2050 – IEEE 1100
	SPE
NIVEL DE RIESGO ALTO	SPI
	Cableados y PT según NTC 2050 – IEEE 1100
	SPE
	Plan de prevención y contingencia

Tabla 16. riesgo según el indicador de gravedad.

Se hace procedente la instalación de un sistema de protección externo (SPE) para descargas Atmosféricas, su debido sistema de protección interno (SPI) con su correspondiente puesta a tierra PT.

3.5.1. Análisis de riesgo por rayos para estructura de alimentación subestación

En conclusión, las medidas de protección implementadas para la subestación son suficientes para mantener los niveles de riesgo por impacto de rayo menores a los riesgos tolerables según la norma NTC 4552-1/2/3.

3.5.2. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos

El análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos, así como el análisis de riesgos inherente a sistemas de iluminación se muestran en el Anexo Matriz De Riesgos Retie-RETILAP. Para la elaboración de la matriz de riesgos se utilizó la metodología de la GTC 45.

RESUMEN DE IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS ELÉCTRICOS									
Actividad/tarea	CLASE DE RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CAJA MT	BOVEDA S/E	TABLERO B.T.	CAJA B.T.	POSTE/LUM	SIGNIFICADO NIVEL DE RIESGO	MEDIDAS Y/O CONTROLES RECOMENDADOS
			CLASIFICACIÓN NIVEL DE RIESGO						
			ACEPTABILIDAD DE RIESGO						
Inspección/ Mantenimiento	Riesgo eléctrico	Arco eléctrico	III Aceptable	III Aceptable	III Aceptable	III Aceptable	III Aceptable	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	*las Indicadas en sistemas de control
Inspección/ Mantenimiento	Riesgo eléctrico	Ausencia de electricidad	III	III	III	III	III		No aplica
Inspección/ Mantenimiento	Riesgo eléctrico	Contacto directo	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	*las Indicadas en sistemas de control
Inspección/ Mantenimiento	Riesgo eléctrico	Contacto indirecto	III	III	III	III	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	*las Indicadas en sistemas de control
Inspección/ Mantenimiento	Riesgo eléctrico	Cortocircuito	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	*las Indicadas en sistemas de control
Inspección/ Mantenimiento	Riesgo eléctrico	Electricidad estática	III	III	III	III	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	*las Indicadas en sistemas de control
Inspección/ Mantenimiento	Riesgo eléctrico	Equipo Defectuoso	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	*las Indicadas en sistemas de control
Inspección/ Mantenimiento	Riesgo eléctrico	Rayos	III	III	III	III	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	*las Indicadas en sistemas de control
Inspección/ Mantenimiento	Riesgo eléctrico	Sobre Carga	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	*las Indicadas en sistemas de control
Inspección/ Mantenimiento	Riesgo eléctrico	Tensión de contacto	III	III	III	III	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	*las Indicadas en sistemas de control
Inspección/ Mantenimiento	Riesgo eléctrico	Tensión de paso	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	*las Indicadas en sistemas de control

Tabla 17. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.

RESUMEN DE VALORACIÓN DE RIESGOS INHERENTES A LA ILUMINACIÓN -RETILAP						
Actividad/tarea	CLASE DE RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CANCHA CLASIFICACION NIVEL DE RIESGO ACEPTABILIDAD DE RIESGO	VIA PEATONAL CLASIFICACION NIVEL DE RIESGO ACEPTABILIDAD DE RIESGO	SIGNIFICADO NIVEL DE RIESGO	MEDIDAS Y/O CONTROLES RECOMENDADOS
Circulación nocturna de peatones	FISICO	ILUMINACIÓN DEFICIENTE	III ACEPTABLE	III ACEPTABLE	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	*Realizar mantenimiento preventivo teniendo en cuenta: -Periodo de cambio de fuente luminosa. -Periodos de limpieza de equipos. -Podas.
Circulación nocturna de peatones	FISICO	ILUMINACIÓN EXCESIVA	III ACEPTABLE	III ACEPTABLE	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	*Realizar mantenimiento preventivo teniendo en cuenta: -Respetar especificaciones de instalacion (angulo, matriz led etc)
Circulación nocturna de peatones	DE SEGURIDAD/ LOCATIVOS	ESTRUCTURA/ INSTALACIONES	III ACEPTABLE	III ACEPTABLE	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	* Seguir instructivo de instalación del fabricante *Implementar programaa de inspecciones y mantenimiento preventivo de de postes.
Circulación nocturna de peatones	DE SEGURIDAD/ LOCATIVOS	FALTA DE ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA/ SEÑALIZACIÓN	N/A N/A	N/A N/A	N/A	N/A
Circulación nocturna de peatones	DE SEGURIDAD/ FISICO QUIMICOS	FUENTE DE CALOR	IV ACEPTABLE	IV ACEPTABLE	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerarsoluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún	* Mantener como parametro de diseño y construccion altura de montaje superior a 3 metros.
Mantenimiento	DE SEGURIDAD/ LOCATIVOS	ESTRUCTURA/ INSTALACIONES	III ACEPTABLE	III ACEPTABLE	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	* Seguir instructivo de isntalación del fabricante *Implementar programa de inspecciones y mantenimiento preventivo de de postes. * Seguir protocolos de trabajo en alturas.
Mantenimiento	DE SEGURIDAD/ FISICO QUIMICOS	FUENTE DE CALOR	III ACEPTABLE	III ACEPTABLE	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	* Mantener medidar de control existentes. * Capacitación de cuadrillas de mantenimiento de equipos.

Tabla 18. Resumen de valoración de riesgos inherentes a la iluminación.

Evaluación del riesgo eléctrico:

Con el fin de evaluar el nivel o grado de riesgo de tipo eléctrico, se puede aplicar la siguiente matriz para la toma de decisiones. La metodología a seguir en un caso en particular es la siguiente:

a. Definir el factor de riesgo que se requiere evaluar o categorizar.

b. Definir si el riesgo es potencial o real.

c. Determinar las consecuencias para las personas, económicas, ambientales y de imagen de la empresa. Estimar dependiendo del caso particular que analiza.

d. Buscar el punto de cruce dentro de la matriz correspondiente a la consecuencia (1, 2, 3, 4, 5) y a la frecuencia determinada (a, b, c, d, e): esa será la valoración del riesgo para cada clase.

e. Repetir el proceso para la siguiente clase hasta que cubra todas las posibles pérdidas

f. Tomar el caso más crítico de los cuatro puntos de cruce, el cual será la categoría o nivel del riesgo.

g. Tomar las decisiones o acciones, según lo indicado.

RIESGO A EVALUAR:	EVENTO O EFECTO (Ej: Quemaduras)	por	FACTOR DE RIESGO (CAUSA) (Ej: Arco eléctrico)	(al) o (en)	FUENTE (Ej: Celda de 13,8 kV)

POTENCIAL ☐	REAL ☐	FRECUENCIA				
		E	D	C	B	A
CONSECUENCIAS	En personas / Económicas / Ambientales / En la imagen de la empresa	No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional. / Contaminación irreparable / Internacional	5 MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, Salida de Subestación / Contaminación mayor / Nacional	4 MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal / Contaminación localizada / Regional	3 BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
Lesión menor (sin incapacidad)	Daños Importantes. Interrupción breve / Efecto menor / Local	2 BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No interrupción / Sin efecto / Interna	1 MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: _____ MP: _____ Fecha: _____

Ilustración 2. Evaluación del riesgo eléctrico.

Riesgo de cortocircuito:

RIESGO A EVALUAR:	DAÑOS FÍSICOS Y/O MATERIALES (EVENTO O EFECTO)	por	CORTOCIRCUITOS (FACTOR DE RIESGO (CAUSA))	(al) o (en)	INSTALACIÓN O EQUIPOS (FUENTE)

POTENCIAL	X	REAL			FRECUENCIA				
					E	X	C	B	A
CONSECUENCIAS / En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	X	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, Salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
Incapacidad temporal (>1día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Ilustración 3. Riesgo de cortocircuito.

Medida para mitigarlo:

- Instalación de protecciones termomagnéticas con el fin de realizar el corte de corriente cuando se presenten sobrecargas o cortocircuitos.

Riesgo de contacto indirecto:

RIESGO A EVALUAR:		DAÑOS FISICOS			por	CONTACTO INDIRECTO		(al) o (en)	INSTALACIÓN O EQUIPOS	
		EVENTO O EFECTO				FACTOR DE RIESGO			FUENTE	
						(CAUSA)				
POTENCIAL		X	REAL			FRECUENCIA				
						E	D	C	✖	A
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
CONSECUENCIAS	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, Salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No interrupción	Sin efecto	Interna	✖	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Ilustración 4. Riesgo de contacto indirecto.

Medidas para mitigarlo:

- Aterrizar todas las partes metálicas de los equipos.
- Señalización adecuada en tableros eléctricos a fin de persuadir al personal de acceder a ellos.

Riesgo de electricidad estática:

RIESGO A EVALUAR:		DAÑOS FISICOS			por	ELECTRICIDAD ESTÁTICA		(al) o (en)	INSTALACIÓN O EQUIPOS	
		EVENTO O EFECTO				FACTOR DE RIESGO			FUENTE	
						(CAUSA)				
POTENCIAL		X	REAL			FRECUENCIA				
						E		C	B	A
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	X Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
CONSECUENCIAS	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, Salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No interrupción	Sin efecto	Interna	X	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Ilustración 5. Riesgo de electricidad estática.

Medida para mitigarlo:

- Aterrizar todas las partes metálicas de equipos.

Riesgo de equipos defectuosos:

RIESGO A EVALUAR:		TENSIONES DE TOQUE			por	EQUIPOS DEFECTUOSOS	(al) o (en)	EQUIPOS	
		EVENTO O EFECTO				FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE	
POTENCIAL		X	REAL			FRECUENCIA			
						E		C	B	A
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	X Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
CONSECUENCIAS	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	X	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, Salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Ilustración 6. Riesgo de equipos defectuosos.

Medidas para mitigarlo:

- Aterrizar todas las partes metálicas de los equipos.
- Todos los equipos y materiales utilizados en las instalaciones eléctricas deben cumplir el reglamento técnico de instalaciones eléctricas.
- Se debe instalar los equipos como se especifica por el fabricante cumpliendo el RETIE.

Riesgo de Sobrecarga:

RIESGO A EVALUAR:		DAÑOS FISICOS Y/O MATERIALES			por	SOBRECARGA		(al) o (en)	INSTALACIÓN O EQUIPOS	
		EVENTO O EFECTO				FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE	
POTENCIAL		X	REAL			FRECUENCIA				
						E		C	B	A
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
CONSECUENCIAS	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, Salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	X	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Ilustración 7. Riesgo de Sobrecarga.

Medidas para mitigarlo:

- Instalación de protecciones termomagnéticas con el fin de realizar el corte de corriente cuando se presenten sobrecargas o cortocircuitos.

Decisiones y acciones tomar según el nivel de riesgo.

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización, mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	Alto	Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
	Medio	Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso especial de trabajo.	El líder del grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido.
	Bajo	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: • ¿Qué puede salir mal o fallar? • ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle? • ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Verificar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades

Ilustración 8. Decisiones y acciones tomar según el nivel de riesgo.

3.6. Análisis de nivel de tensión requerido

NIVEL DE TENSIÓN	DISPONIBLE OR	REQUERIDO	TENSIÓN
Baja Tensión	Se debe solicitar factibilidad de energía al O.R para así saber si hay viabilidad de conexión al trasformador ubicado en el apoyo No 43197046.	Para el presente proyecto se maneja una tensión de 220/127V.	Trifásica 220V Monofásica y bifásica bifilar 127V

Tabla 19. Análisis de nivel de tensión requerido.

3.7. Cálculo de campos electromagnéticos

El máximo nivel de tensión nominal de este proyecto es de 220V, por lo tanto, según RETIE Art 14.4 no se obliga en este diseño a incluir análisis del campo electromagnético.

3.8. Proyección de la demanda

La demanda se calcula según se presenta en los anexos de cálculos (ANEXOS_CALCULOS_ELECTRICOS_CASA_DE_LA_MUJER) en la página 3. Esta demanda es de 9.98kVA.

3.9. Selección de transformadores

El proyecto no contempla el uso de transformadores.

3.10 Cálculo de acometidas

La ruta de la red a construir se selecciona durante el replanteo técnico de las obras, teniendo en cuenta los siguientes factores

- Verificación de la necesidad del servicio de energía del proyecto.
- Sectorización de luminarias.
- Centro de carga.
- Facilidad de construcción.
- Distribución adecuada de ramales.
- Optimización para la inversión de recursos para la construcción de la red y mantenimiento futuro de la misma.
- Protección del medio ambiente.

Las acometidas y alimentadores de los circuitos ramales se estiman acorde a lo presentado en los anexos de los cálculos (ANEXOS_CALCULOS_ELECTRICOS_CASA_DE_LA_MUJER), para estos se contempla un factor de seguridad del 25% para la selección de estos conductores.

3.11. Cálculo y coordinación de protecciones y verificación de conductores

La coordinación de protecciones: se describe en los cuadros de carga. La selectividad de los interruptores automáticos será de acuerdo con las curvas de tiempo de despeje de la falla, corriente nominal y de corriente de cortocircuito de la protección según fabricante.

La verificación de conductores: es una sección de las memorias de cálculo en la que se resumirá el calibre y tipo de conductor seleccionado para cada tramo del proyecto en M.T. y B.T; y donde se compararán los valores de corriente máxima soportada por el conductor seleccionado para cada tramo, y corriente máxima que se podría presentar a través de este de acuerdo con las cargas seleccionadas para cada uno de los circuitos. También se incluirá

el dato de la capacidad en Amperios de la protección instalada en cada circuito, y el tiempo de disparo en caso de presentarse una falla.

3.12. Selección de medidores

Se proyecta la instalación de medidor electrónico trifásico 3x57.7/100V... 3x277/480V, 2.5 / 20 A, Frecuencia 60Hz, Clase activa 0.5S, Clase reactiva 1 parametrizado en cuatro cuadrantes.

3.13. Cálculo de sistema de puesta a tierra

El presente proyecto no emplea el uso de una malla de puesta a tierra.

3.14. Regulación y perdidas de energía

Los cálculos de regulación se presentan en los anexos de los cálculos eléctricos (ANEXOS_CALCULOS_ELECTRICOS_CASA_DE_LA_MUJER), pagina 1.

3.15. Análisis De Armónicos

Siguiendo lo indicado en el Std IEEE 519 de 1992, las principales fuentes de armónicos para una instalación eléctrica son:

- Convertidores.
- Hornos de arco.
- Compensador de VAR estático.
- Inversores monofásicos.
- Inversores trifásicos.
- Controles de fase electrónicos.
- Ciclo convertidores.
- Variadores de modulación con ancho de pulso.

Con relación en lo anterior y teniendo en cuenta que el presente proyecto no posee con este tipo de cargas, los efectos provocados por armónicos son despreciables.

3.16 Cálculo de conductor más económico

Para el cálculo del conductor más económico se compara el calibre del conductor elegido por capacidad de corriente, regulación y pérdidas con el calibre inmediatamente superior buscando la mejor.

3.17. Cálculo mecánico de estructuras

No aplica.

3.18. Cálculos de canalizaciones y volumen de encerramientos

3.18.1. Cálculo de canalizaciones

La suma de las secciones transversales de todos los conductores o cables en una canalización no debe superar el 40 % de la sección transversal interior de la celda o colector.

Para lo cual se tiene en cuenta la siguiente tabla:

Aislamiento	Calibre AWG ó kcmil	Tamaño comercial en milímetros (pulgadas)											
		12,7 (1/2)	19,05 (3/4)	25,4 (1)	31,8 (1¼)	38,1 (1½)	50,8 (2)	63,5 (2½)	76,2 (3)	88,9 (3½)	101,6 (4)	121 (5)	152,4 (6)
TW	14	8	14	24	42	57	94	135	209	280	361	568	822
	12	6	11	18	32	44	72	103	160	215	277	436	631
	10	4	8	13	24	32	54	77	119	160	206	325	470
	8	2	4	7	13	18	30	43	66	89	115	181	261
THW	14	5	9	16	28	38	63	90	139	186	240	378	546
	12	4	8	12	22	30	50	72	112	150	193	304	439
	10	3	6	10	17	24	39	56	87	117	150	237	343
	8	1	3	6	10	14	23	33	52	70	90	142	205
TW THW	6	1	2	4	8	11	18	26	40	53	69	109	157
	4	1	1	3	6	8	13	19	30	40	51	81	117
	3	1	1	3	5	7	11	16	25	34	44	69	100
	2	1	1	2	4	6	10	14	22	29	37	59	85
	1	-	1	1	3	4	7	10	15	20	26	41	60
	0	-	1	1	2	3	6	8	13	17	22	35	51
	00	-	1	1	1	3	5	7	11	15	19	30	43
	000	-	1	1	1	2	4	6	9	12	16	25	36
	0000	-	-	1	1	1	3	5	8	10	13	21	30
	250	-	-	1	1	1	3	4	6	8	11	17	25
	300	-	-	1	1	1	2	3	5	7	9	15	21
	350	-	-	-	1	1	1	3	5	6	8	13	19
	400	-	-	-	1	1	1	3	4	6	7	12	17
	500	-	-	-	1	1	1	2	3	5	6	10	14
	600	-	-	-	-	1	1	1	3	4	5	8	11
	700	-	-	-	-	1	1	1	2	3	4	7	10
	750	-	-	-	-	1	1	1	2	3	4	6	10
	800	-	-	-	-	1	1	1	2	3	4	6	9
	900	-	-	-	-	-	1	1	1	3	3	6	8
	1000	-	-	-	-	-	1	1	1	2	3	5	7
	1250	-	-	-	-	-	1	1	1	1	2	4	6
	1500	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	3	5
	1750	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	3	4
	2000	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	3	4

Tabla 3.10 Número máximo de conductores en tubo conduit rígido de PVC

Tabla 20. Cálculo de canalizaciones.

Los cálculos de ductería se presentan en los anexos de los cálculos eléctricos (ANEXOS_CALCULOS_ELECTRICOS_CASA_DE_LA_MUJER), pagina 1 y 2.

3.19. C álculo de cajas de inspección

DESCRICPCIÓN medidas internas mm	CAJA		DUCTOS X FILA				FILAS			
	L/W min mm	H mm	1" mm	1-1/2" mm	2" mm	3" mm	1" mm	1-1/2" mm	2" mm	3" mm
			33,4	48,26	60,32	88,9	33,4	48,26	60,32	88,9
Media Tension 700x1200x1200	800	1200	18	11	8	3	10	8	7	6
Baja tensión 1000x1000x880	1000	820	24	15	11	N/A	8	6	6	N/A
Baja tensión 800x800x880	800	820	18	11	8	N/A	8	6	6	N/A
Baja tensión 600x600x880	600	820	12	7	4	N/A	8	6	6	N/A

Tabla 21. Cálculo de cajas de inspección.

El presente proyecto solo emplea una caja de distribución de baja tensión con dimensiones de 60x60 centímetros.

3.20. Clasificación de áreas

El proyecto no contempla áreas clasificadas.

3.21. Planos

En el proyecto se incluyen los siguientes planos:

- Plano de diagrama unifilar y presentación de cálculos.
- Plano de redes de B.T.

3.22. Especificaciones de construcción complementarias

Estas memorias no contienen especificaciones de construcción complementarias.

3.23. Distancias de seguridad requeridas

3.23.1. Distancias de mínimas seguridad

Las distancias de seguridad establecidas en el RETIE aplican a conductores desnudos. En el presente proyecto todas las redes son subterráneas utilizando conductores aislados.

Las distancias de seguridad que aplican para este proyecto cumplen con la situación en común y especificada en el ART 13 RETIE 2013.

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES		
Descripción	**Tensión nominal entre fases (kV)**	**Distancia (m)**
Distancia vertical "**a**" sobre techos y proyecciones, aplicable solamente a zonas de muy difícil acceso a personas y siempre que el propietario o tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control tanto de la instalación como de la edificación (Figura 5).	44/34,5/33	3,8
	13,8/13,2/11,4/7,6	3,8
	<1	0,45
Distancia horizontal "**b**" a muros, proyecciones, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas. (Figura 5)	115/110	2,8
	66/57,5	2,5
	44/34,5/33	2,3
	13,8/13,2/11,4/7,6	2,3
	<1	1,7
Distancia vertical "**c**" sobre o debajo de balcones o techos de fácil acceso a personas, y sobre techos accesibles a vehículos de máximo 2,45 m de altura. (Figura 5)	44/34,5/33	4,1
	13,8/13,2/11,4/7,6	4,1
	<1	3,5
Distancia vertical "**d**" a carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular. (Figura 5)	500	8,6
	230/220	6,8
	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5

Tabla 15. Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones

Tabla 22. Distancias de mínimas seguridad.

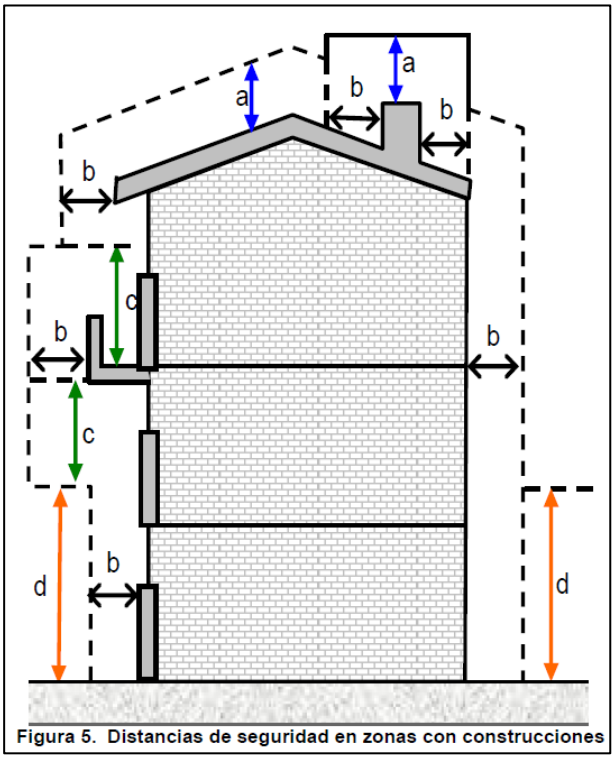


Figura 5. Distancias de seguridad en zonas con construcciones

Ilustración 9. Distancias de seguridad en zonas con construcción.

3.23.2. Distancias mínimas de aproximación

Tensión nominal Fase-Fase		Límite de aproximación seguro (m)		Límite de aprox restringida (m)	Límite de aprox técnica (m)
		Parte móvil	Parte fija		
301V	750V	3	1	0,3	0,025
751V	15KV	3	1,5	0.7	0,2

Tabla 23. Distancias mínimas de aproximación.

El diseño de la subestación, tablero general y redes subterráneas de baja tensión cumple con las distancias mínimas de aproximación.

3.23.3. Distancias mínimas de espacio de trabajo

Tensión nominal a tierra	Distancia mínima según condición		
	1	2	3
2501V-9000V	1,2	1,5	1,8
151V-600V	0,9	1,1	1,2

Tabla 24. Distancias mínimas de espacio de trabajo.

1. Partes energizadas expuestas en un lado y partes sin energizar o puestas a tierra en el otro lado

2. Partes energizadas expuestas a un lado y puestas a tierra al otro lado.

3. Partes energizadas expuestas en ambos lados del espacio de trabajo.

3.23.4. Distancias mínimas para prevención de riesgo por arco eléctrico.

Se deben cumplir las distancias mínimas de aproximación a equipos, de acuerdo con la siguiente tabla y figura, las cuales son adaptadas de la NFPA 70E. Estas distancias son barreras que buscan prevenir lesiones en general a todo el personal y son básicas para la seguridad.

Tensión nominal del sistema (fase – fase)	Límite de aproximación seguro [m]		Límite de aproximación restringida (m) Incluye movimientos involuntarios.	Límite de aproximación técnica (m)	DISEÑO
	Parte móvil expuesta	Parte fija expuesta			
50 V – 300 V	3,0	1,0	Evitar contacto	Evitar contacto	CUMPLE
301 V – 750 V	3,0	1,0	0,30	0,025	N.A
751 V – 15 kV	3,0	1,5	0,7	0,2	CUMPLE
15,1 kV – 36 kV	3,0	1,8	0,8	0,3	N.A
36,1 kV – 46 kV	3,0	2,5	0,8	0,4	N.A
46,1 kV - 72,5 kV	3,0	2,5	1,0	0,7	N.A
72,6 kV – 121 kV	3,3	2,5	1,0	0,8	N.A
138 kV - 145 kV	3,4	3,0	1,2	1,0	N.A
161 kV - 169 kV	3,6	3,6	1,3	1,1	N.A
230 kV - 242 kV	4,0	4,0	1,7	1,6	N.A
345 kV - 362 kV	4,7	4,7	2,8	2,6	N.A
500 kV – 550 kV	5,8	5,8	3,6	3,5	N.A

Tabla 25. Distancias mínimas para prevención de riesgo por arco eléctrico.

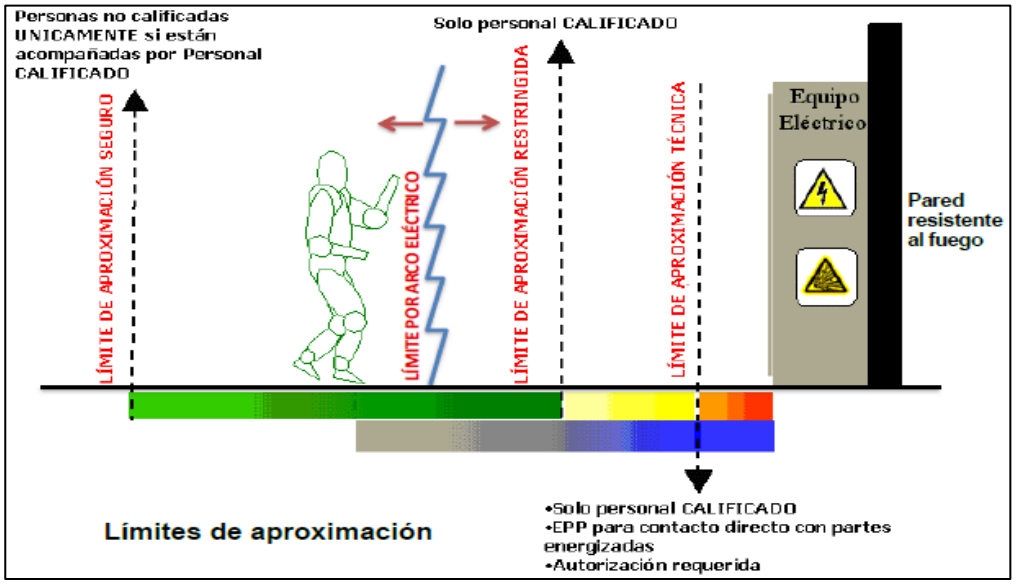


Ilustración 10. Distancias mínimas para prevención de riesgo por arco eléctrico.

3.24. Justificación técnica de desviación

Este proyecto no contempla desviaciones de la **NTC 2050.**

ACOMETIDA		Tipo de Conexión	Carga [KW]	Carga [KVA]	Reactiva [KVAR]	Corriente nominal [A]	Factor de seguridad	Corriente de diseño [A]	Protección [A]	Material del Conductor seleccionado	Conductor Seleccionado por corriente Por fase	Capacidad de corriente del conductor (A)	# de Conductores de fase + Neutro	Calibre de Condcutor de Puesta a tierra	# de Conductores por ducto	Corrección por agrupamiento	Capacidad de corriente por correción de agrupamiento (A)	Temperatura ambiente °C	Factor de correción por temperatura	Capacidad de corriente por correción de temperatura (A)	Factor de Relleno normalizado del ducto %	Numero de ductos de acometida	Area Total Ocupada por conductores en 1 ducto (mm²)	Calibre del ducto Seleccionado	Material del ducto seleccionado	Area Total del ducto seleccionado (mm²)	Factor de relleno Calculad Fr % por cada ducto	Longitud del circuito (m)	Factor de Potencia	Momento eléctrico	Resistencia del Conductor	Reactancia del Conductor	Constante de Regulación Generalizada	Factor de Correción de acuerdo al tipo de conexión y tipo de circuito	Voltaje de Línea	Regulación (%)	Regulación Acumulada (%)	Resistencia Por unidad de longitud	Pérdida de Potencia %
ORIGEN	DESTINO																																						
GABINETE EQUIPO DE MEDIDA	GABINETE GENERAL CASA DE LA MUJER [TGCM]	**FFFN**	8,98	9,98	4,35	26,19	1,25	32,73	3X40A	COBRE	**6 AWG**	75	4	**8 AWG**	5	0,80	**60**	17	1,04	**62,4**	**40%**	**1**	**154,35**	**1¼"**	**PVC**	**1170,215**	**13%**	24,85	0,90	247,9	1,607601	0,167322	138,855	1	220,0	**0,711**	**0,711**	1,32	**0,75**
GABINETE GENERAL CASA DE LA MUJER [TGCM]	TABLERO REGULADO [TR]	**FFN**	1,44	1,60	0,70	7,27	1,25	9,09	2X20A	COBRE	**8 AWG**	55	3	**8 AWG**	4	0,80	**44**	17	1,04	**45,76**	**40%**	**1**	**92,97**	**1"**	**PVC**	**723,926**	**13%**	4,42	0,90	6,4	2,559055	0,170603	217,607	2,25	220,0	**0,064**	**0,776**	2,1	**0,03**

GABINETE GENERAL CASA DE LA MUJER [TGCM]																														
Circuito	**LED hermetica 18W**	**LED Street 35W**	**Panel LED 12W**	**Panel LED 18W**	**Panel LED 24W**	**Panel LED cuadrado 40W**	**Panel LED cuadrado 24W**	**Luminaria de emergencia 2x1,5W**	**Letrero de salida 1,8W**	**Tomacorriente Normal**	**Tomacorriente con proteccion infantil**	**Tomacorriente GFCI**	**Tomacorriente Regulado**	**Tension [V]**	**Tipo de Conexión**	**Carga [KW]**	**F.P**	**Carga [KVA]**	**Corriente In (A)**	**Factor de seguridad**	**Corriente de diseño**	**Fase R [KW]**	**Fase S [KW]**	**Fase T [KW]**	**Reactiva [KVAR]**	**Aislamiento**	**Calibre conductor de fase**	**Calibre conductor de neutro**	**Calibre conductor de tierra**	**Ducto**	**Protección (A)**	**Descripción**
1						21								127	1F-2H	0,84	0,90	0,93	7,35	1,25	9,19	0,84			0,41	Cu - LSHFFR	12 AWG	12 AWG	12 AWG	3/4" - PVC	1x20A	**Iluminacion odicinas y sala de juntas**
3	2		29	2	3		8							127	1F-2H	0,68	0,90	0,76	5,98	1,25	7,48		0,68		0,33	Cu - LSHFFR	12 AWG	12 AWG	12 AWG	3/4" - PVC	1x20A	**Iluminacion baños, zona de lactancia, almacen, ludoteca y cafeteria**
5				15										127	1F-2H	0,27	0,90	0,30	2,36	1,25	2,95			0,27	0,13	Cu - LSHFFR	12 AWG	12 AWG	12 AWG	3/4" - PVC	1x20A	**Iluminacion vitrina comercial**
7			2	12										127	1F-2H	0,24	0,90	0,27	2,10	1,25	2,62	0,24			0,12	Cu - LSHFFR	12 AWG	12 AWG	12 AWG	3/4" - PVC	1x20A	**Iluminacion corredores y recibidor**
9-11		2												127	2F-2H	0,07	0,90	0,08	0,31	1,25	0,38		0,04	0,04	0,03	Cu - LSHFFR	12 AWG		12 AWG	3/4" - PVC	2x20A	**Iluminacion zona comun**
13										3				127	1F-2H	0,54	0,90	0,60	4,72	1,25	5,91	0,54			0,26	Cu - LSHFFR	12 AWG	12 AWG	12 AWG	3/4" - PVC	1x20A	**Tomacorriente oficina, consultorio psicologia, juridica**
17												5		127	1F-2H	0,90	0,90	1,00	7,87	1,25	9,84			0,90	0,44	Cu - LSHFFR	12 AWG	12 AWG	12 AWG	3/4" - PVC	1x20A	**Tomacorriente baños**
23								11	2					127	1F-2H	0,04	0,90	0,04	0,32	1,25	0,40			0,04	0,02	Cu - LSHFFR	12 AWG	12 AWG	12 AWG	3/4" - PVC	1x20A	**Iluminacion de emergencia**
4										3	2	1		127	1F-2H	1,08	0,90	1,20	9,45	1,25	11,81		1,08		0,52	Cu - LSHFFR	12 AWG	12 AWG	12 AWG	3/4" - PVC	1x20A	**Tomacorriente zona de lactancia y ludoteca**
6										6				127	1F-2H	1,08	0,90	1,20	9,45	1,25	11,81			1,08	0,52	Cu - LSHFFR	12 AWG	12 AWG	12 AWG	3/4" - PVC	1x20A	**Tomacorriente sala de juntas**
8										1		1		127	1F-2H	0,36	0,90	0,40	3,15	1,25	3,94	0,36			0,17	Cu - LSHFFR	12 AWG	12 AWG	12 AWG	3/4" - PVC	1x20A	**Tomacorriente cafeteria**
10										4				127	1F-2H	0,72	0,90	0,80	6,30	1,25	7,87		0,72		0,35	Cu - LSHFFR	12 AWG	12 AWG	12 AWG	3/4" - PVC	1x20A	**Tomacorriente vitrina comercial**
12										3				127	1F-2H	0,54	0,90	0,60	4,72	1,25	5,91			0,54	0,26	Cu - LSHFFR	12 AWG	12 AWG	12 AWG	3/4" - PVC	1x20A	**Tomacorriente corredores**
14										1				127	1F-2H	0,18	0,90	0,20	1,57	1,25	1,97	0,18			0,09	Cu - LSHFFR	12 AWG	12 AWG	12 AWG	3/4" - PVC	1x20A	**Tomacorriente de servicios, almacen**
20-22														220	2F-3H	1,44	0,90	1,60	7,27	1,25	9,09	0,72	0,72		0,70	Cu - LSHFFR	8 AWG	8 AWG	8 AWG	1" - PVC	2X20A	**TABLERO REGULADO [TR]**
15, 16, 18, 19, 21, 23, 24																														**Reserva**
Total	**2**	**2**	**31**	**29**	**3**	**21**	**8**			**21**	**2**	**7**	**0**	**220**	**3F-4H**	**8,98**	**0,90**	**9,98**	**26,19**	**1,25**	**32,73**	**2,88**	**3,24**	**2,86**	**4,35**	**Cu - THHN 90°C**	**6 AWG**	**6 AWG**	**8 AWG**	**1¼" - PVC**	**3X40A**	**GABINETE GENERAL CASA DE LA MUJER [TGCM]**

Analisis de desbalance <10% - TPEB	
Fase mas cargada [Sm]	3,24
Carga promedio por fase [Sp]	2,99
Desbalance	8,20%
CUMPLE	

TABLERO REGULADO [TR]																														
Circuito	**LED hermetica 18W**	**LED Street 35W**	**Panel LED 12W**	**Panel LED 18W**	**Panel LED 24W**	**Panel LED cuadrado 40W**	**Panel LED cuadrado 24W**	**Luminaria de emergencia 2x1,5W**	**Letrero de salida 1,8W**	**Tomacorriente Normal**	**Tomacorriente con proteccion infantil**	**Tomacorriente GFCI**	**Tomacorriente Regulado**	**Tension [V]**	**Tipo de Conexión**	**Carga [KW]**	**F.P**	**Carga [KVA]**	**Corriente In (A)**	**Factor de seguridad**	**Corriente de diseño**	**Fase R [KW]**	**Fase S [KW]**	**Reactiva [KVAR]**	**Aislamiento**	**Calibre conductor de fase**	**Calibre conductor de neutro**	**Calibre conductor de tierra**	**Ducto**	**Protección (A)**	**Descripción**
1													3	127	1F-2H	0,54	0,90	0,60	4,72	1,25	5,91	0,54		0,26	Cu - LSHFFR	12 AWG	12 AWG	12 AWG	3/4" - PVC	1x20A	**Tomacorriente sala de juntas 1**
3													1	127	1F-2H	0,18	0,90	0,20	1,57	1,25	1,97		0,18	0,09	Cu - LSHFFR	12 AWG	12 AWG	12 AWG	3/4" - PVC	1x20A	**Tomacorriente sala de juntas 2**
5													1	127	1F-2H	0,18	0,90	0,20	1,57	1,25	1,97	0,18		0,09	Cu - LSHFFR	12 AWG	12 AWG	12 AWG	3/4" - PVC	1x20A	**Tomacorriente oficina**
4													1	127	1F-2H	0,18	0,90	0,20	1,57	1,25	1,97		0,18	0,09	Cu - LSHFFR	12 AWG	12 AWG	12 AWG	3/4" - PVC	1x20A	**Tomacorriente consultorio psicologia**
8													1	127	1F-2H	0,18	0,90	0,20	1,57	1,25	1,97		0,18	0,09	Cu - LSHFFR	12 AWG	12 AWG	12 AWG	3/4" - PVC	1x20A	**Tomacorriente consultorio juridico**
12													1	127	1F-2H	0,18	0,90	0,20	1,57	1,25	1,97		0,18	0,09	Cu - LSHFFR	12 AWG	12 AWG	12 AWG	3/4" - PVC	1x20A	**Rack de datos**
2, 6, 7, 9, 10, 11																														**Reserva**
Total	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**			**0**	**0**	**0**	**8**	**220**	**2F-3H**	**1,44**	**0,90**	**1,60**	**7,27**	**1,25**	**9,09**	**0,72**	**0,72**	**0,70**	**Cu - THHN 90°C**	**8 AWG**	**8 AWG**	**8 AWG**	**1" - PVC**	**2X20A**	**TABLERO REGULADO [TR]**

Analisis de desbalance <10% - TPEB	
Fase mas cargada [Sm]	0,72
Carga promedio por fase [Sp]	0,72
Desbalance	0,00%
CUMPLE	

CALCULO DE TRANSFORMADOR									
Descripción de la Carga	**Carga (W)**	**F.P**	**Carga (VA)**	**Demanda Aplicada**	**Demanda Máxima (VA)**	**Demanda Máxima (KVA)**	**Transformador Seleccionado (kVA)**	**Factor de Utilización %**	**Reserva**
Carga de Alumbrado	2.140,60	0,90	2.378,44	Carga al 100%	2.378,4	**9,98**	**N/A**	**N/A**	**N/A**
Carga de Tomacorriente	6.840,00	0,90	7.600,00	Primeros 10.000VA al 100%	7.600,0				
				A partir de 10.000 al 50%	0,0				
Total	**8.980,60**	**0,90**	**9.978,44**	**Total**	**9.978,4**				

POWEST®



UL 1778

CERTIFICADO RETIE

IEC 62040-3

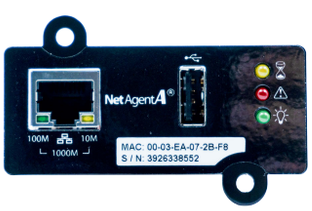
POWEST

6 - 10 KVA

Su diseño compacto y de fácil instalación hace del UPS POWEST la solución ideal para centros de datos pequeños, centros comerciales, bancos, oficinas y aplicaciones que requieren alta densidad de potencia; equipadas con tecnología On-line de doble conversión, control DSP, transformador de aislamiento a la salida de fábrica y alto factor de potencia a la entrada y salida, en un único armario.



Con un excelente rendimiento en cada condición de funcionamiento (incluso a carga parcial) proporcionando grandes beneficios al usuario. Gracias a todas las características mencionadas hacen que dentro de su categoría POWEST sea el sistema UPS más sencillo de implementar, administrar y mantener. Si se necesita capacidad adicional o redundancia, es posible instalar hasta 3 equipos en paralelo.



Tarjeta de Comunicación SNMP (Opcional).

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS UPS BIFÁSICA 6 - 10 KVA		
Capacidad	6KVA	10KVA
Tipo de UPS:	Tecnología On Line de doble conversión	
Tecnología del inversor	Tecnología PWM de alta frecuencia con IGBT	
Tipo de Control:	Microprocesador DSP	
ENTRADA		
Topología de entrada	Bifásica	
Voltaje nominal de entrada	220VAC	
Cantidad de hilos	3 (2 Fases +GND)	
Conexión	Bornera	
Tecnología del Rectificador	Rectificador con IGBT	
Voltaje permitido por el rectificador	220VAC -27% +25% (160~275VAC)	
Rango de frecuencia de entrada sincronizado con la red	40 Hz - 70Hz	
Factor de potencia de entrada	>0,99	
Limitación de corriente de entrada	150% sistema inversor 200% bypass	
Distorsión armónica de corriente	<5%THDI	
Filtros	EMI/RFI	
SALIDA		
Topología de salida	Bifásica	
Voltaje nominal de salida	120VAC/208VAC/220VAC/230VAC/240VAC	
Factor de potencia de Salida	1	
Potencia	6KW	10KW
Tipo de onda de salida	Senusoidal pura	
Otros voltajes de salida configurables:	110VAC×2/115VAC×2/120VAC×2	
Tiempo de trasferencia	0 ms	
Cantidad de hilos	4(dos Fases +Neutro+GND)	
Conexión	Bornera	
Regulación de voltaje	+/-2%	
Distorsión armónica de salida	THDV<2% full carga lineal	
	THDV<8% full carga no lineal	
Factor de cresta	3:1	
Frecuencia nominal de salida	50Hz/60Hz	
Regulación de frecuencia	+/-0,1Hz @ modo bateria	
Transformador de Aislamiento	Original de fabrica Interno	
Rango de Frecuencia	Sincronización con línea de ± 10% de la frecuencia nominal	
Capacidad de sobrecarga	100-105% : ninguna alarma 105-125% : la carga se transfiere al modo Bypass después de 10 minutos 125-150% : la carga se transfiere al modo Bypass después de 30s > 150% : la carga se transfiere al modo Bypass después de 500ms	
Eficiencia total	Modo linea > 92%	
	ModoBat > 88%	
	Modo ECO > 93%	
BYPASS AUTOMÁTICO INTERNO		
Tecnología del Bypass	Bypass de estado sólido	
Máximo tiempo de transferencia	< ¼ de ciclo.	
Voltajes aceptables en bypass	208VAC -15% +27% (176~264VAC)	
Operación	Con retransferencia automática.	
BATERÍAS		
Tipo de baterías	Batería sellada libres de mantenimiento VRLA (Valve Regulated Lead Acid batteries) y diseñadas con tecnología AGM (Absorbent Glass Mat) Compartimentos y cubiertas en material ABS según (UL94HB,UL94V-0) Tipo FR (Flame retardant) UL 1989	
Referencia y numero de Baterías	192VDC/16 x 12VDC 7,5 Ah	192VDC / 16 x 12VDC 9Ah)
Tiempo de respaldo incluido***	5min	4min
Tiempo máximo de recarga	5 horas al 90%	
Tecnología del Cargador	Cargador regulado con limitacion de Corriente	

AMBIENTALES		
Ruido audible	<55 dBA @1m	
Humedad relativa	De 0 a 95% sin condensación	
Temperatura ambiente de operación	De 0°C a 40°C.	
Dimensiones (altoxanchoxprofundo)	805.5*300*633.2mm	
Peso Kg.	108.4	123.8
GENERAL		
Display LCD	Display LCD todos los parámetros	
	Menú principal y Submenú: Pantalla resumen con estado de batería, estado de la carga, estado de operación, información de voltaje (entrada / salida) y frecuencia. Tiempo de autonomía, temperatura e historial de eventos, entre otros.	
Indicadores LED	Modos de operación: normal, batería, bypass, falla	
Bypass manual	Bypass manual para mantenimiento sin desconexión de la carga.	
Opcional numero de equipo redundantes en paralelo	Conexión en paralelo hasta 3 unidades	
Puertos de comunicación	RS232 / USB / Contacto Seco (1 entrada / 1 Salida)	
Opcional SNMP	Administración de energía desde el administrador SNMP y el navegador web	
Software	Wimpower software Windows XP, Windows , Linux	
Gabinete	Tipo Torre (indoor) NEMA Tipo 2 / IP 20	
Protecciones	Switch EPO apagado de emergencia / Breaker	
Conexión Banco externo	ANEN-SA30	
Normativa	*EMI EMC (Emisiones): conducción: C3 IEC/EN 62040-2, radiación: C3 IEC/EN 62040-2 *EMS EMC (Inmunidad): IEC 61000-4-2, Nivel 3, IEC 61000-4-3, Nivel 3, IEC 61000-4-4, Nivel 4 (también en puertos de señal) IEC 61000-4-5, Nivel 4, Criterio B, IEC 61000-4-6, Nivel 3, IEC 61000-4-8, Nivel 4, IEC 61000-4-11	
Certificaciones	RETIE, UL1778, IEC/EN 62040-2: Cat. C3, IEC/EN 62040-3	

*Altitud operativa: 1500 m s. n. m. con el 100% de carga, en altitudes superiores la potencia de salida debe reducirse en 1% por cada 100 m.
** A 3.000 m s. n. m. la carga máxima a sostener debe ser del 85% de la capacidad nominal.
***La autonomía con carga No lineal al 80% de la capacidad Nominal del equipo.

* Las especificaciones están sujetas a cambios y modificaciones sin previo aviso, según disponibilidad de inventario. * Fotos de referencia, accesorios se venden por separado. (*) No incluye Batería • V06.26_2F • Nicomar Electronics todos los derechos reservados